

Mateusz Dobek, Leszek Gawrysiak

ROZKŁAD PRZESTRZENNY NASŁONECZNIENIA W LUBLINIE

Zarys treści: Rozkład przestrzenny nasłonecznienia w Lublinie został określony za pomocą metody Strużki oraz narzędzi z rodziny GIS (Geograficzne Systemy Informacyjne). We wschodniej części miasta nasłonecznienie charakteryzuje się niewielką zmiennością przestrzenną i wynosi 95–105% nasłonecznienia powierzchni poziomej. W zachodniej części obszaru badań, o urozmaiconej, lessowej rzeźbie terenu, obserwuje się większe zróżnicowanie (100–125%). Najwyższe wartości nasłonecznienia (120–125%) występują na stokach o ekspozycji południowej, w suchych dolinach o przebiegu równoleżnikowym, uchodzących do doliny Bystrzycy.

Słowa kluczowe: nasłonecznienie, metoda Strużki, GIS, Lublin

Key words: insolation, Strużka's method, GIS, Lublin

Wstęp

Podstawowym źródłem energii dochodzącej do powierzchni Ziemi jest Słońce. Do powierzchni czynnej promieniowanie to dochodzi w postaci promieniowania bezpośredniego i rozproszonego. Suma ich składowych to wartość promieniowania całkowitego. O ilości promieniowania całkowitego docierającego do powierzchni o danym nachyleniu informuje nas wartość nasłonecznienia¹. Wskaźnik ten zyskuje coraz większe zastosowanie w planowaniu przestrzennym, bioklimatologii i agrometeorologii (np. Fu, Rich 2002, Matuszko, Struś 2007). Według Oleckiego (1989), znając bezwzględne wartości promieniowania całkowitego mierzonego na powierzchnię poziomą i stosując relatywnie proste obliczenia, można określić względne wartości promieniowania całkowitego (w %) dla dowolnie nachylonej powierzchni (Olecki 1989, Matuszko, Struś 2007).

¹ Nasłonecznienie – promieniowanie całkowite na dowolnie nachyloną powierzchnię, np. stoków (*Słownik meteorologiczny* 2003, s. 204).

Celem pracy jest przedstawienie rozkładu przestrzennego nasłonecznienia w Lublinie z uwzględnieniem rzeźby. W opracowaniu nie brano pod uwagę pokrycia terenu oraz ograniczenia dopływu promieniowania słonecznego przez zabudowę i roślinność.

Material i metoda

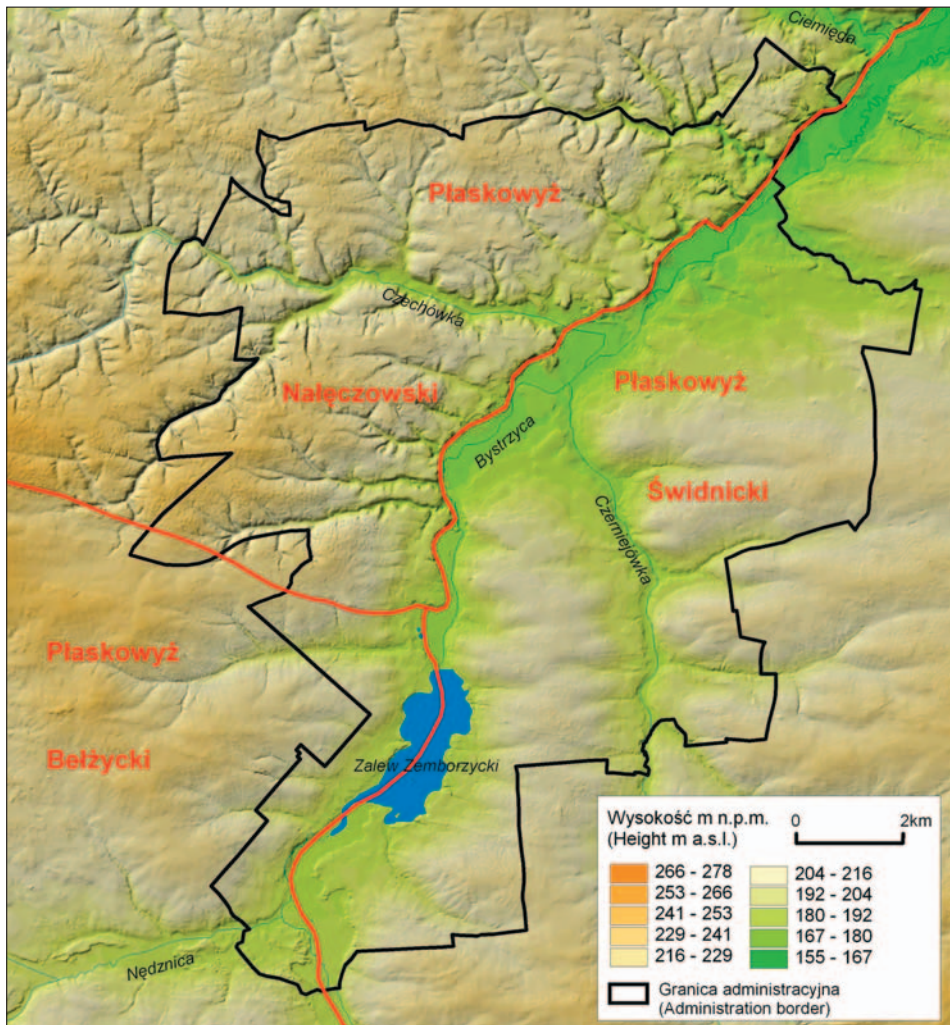
W pracy użyto danych dotyczących promieniowania całkowitego pochodzących z Obserwatorium Meteorologicznego UMCS w Lublinie z 2008 r.

Wartości nasłonecznienia określono za pomocą metody Strużki, która pozwala na wyznaczenie przybliżonych względnych wartości promieniowania całkowitego dopływającego do powierzchni o dowolnej ekspozycji i nachyleniu wyrażonych w procentach. Za 100% przyjmuje się sumę promieniowania całkowitego dochodzącą do powierzchni poziomej (Strużka 1959). Metoda ta jest również stosowana do określania dopływu promieniowania bezpośredniego do powierzchni o różnym nachyleniu (Kozłowska-Szczęśna i in. 1997).

W opracowaniu wykorzystano numeryczny model terenu (ang. *Digital Elevation Model*, DEM) wygenerowany w programie ArcGIS (metoda *topogrid interpolation*) z rysunku poziomicowego mapy topograficznej w skali 1:10000 PUWG 1992. Rozdzielczość modelu wynosi 5x5 m, co jest wartością wystarczającą do wiernego odwzorowania ukształtowania powierzchni wyrażonego na mapie w tej skali. Z modelu wygenerowano warstwy pochodne: mapę spadków oraz mapę ekspozycji, które następnie zreklasyfikowano, grupując powierzchnie zgodnie z algorytmem opisanym przez Strużkę. Tak przygotowane dane posłużyły do opracowania mapy końcowej, na której wydzielono powierzchnie zboczy o określonej wartości nasłonecznienia wyrażonej w procentach.

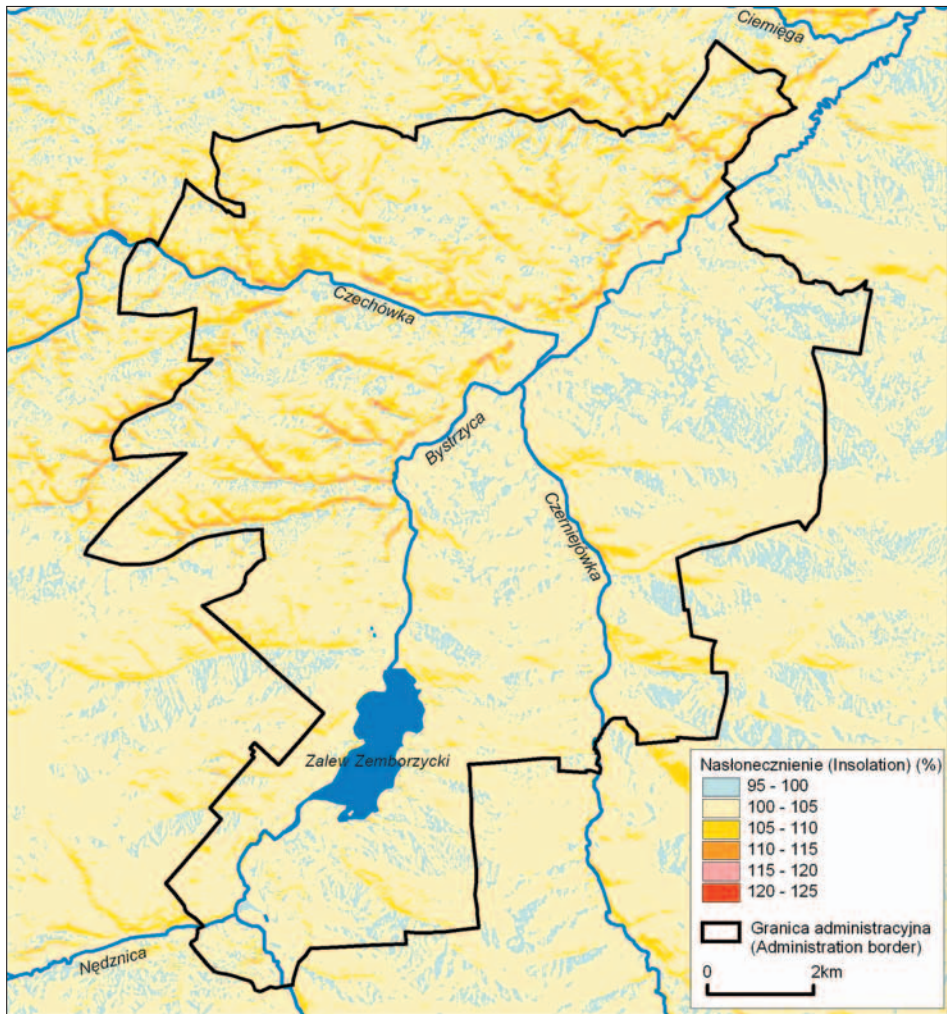
Obszar badań

Jako teren badań obrano obszar administracyjny Lublina. Miasto położone jest we wschodniej Polsce i zajmuje powierzchnię 147 km² (*Powierzchnia i ludność...* 2008). Na jego terenie przebiegają granice trzech regionów geomorfologicznych – Płaskowyżu Nałęczowskiego, Płaskowyżu Świdnickiego i Płaskowyżu Bełżyckiego (Maruszczak 1972) (ryc. 1). Ośią geomorfologiczną miasta jest biegnąca z SSW ku NNE dolina Bystrzycy, będąca granicą między obszarami o odmiennych cechach rzeźby. Do doliny Bystrzycy uchodzą dwie mniejsze doliny – od zachodu dolina Czechówki o przebiegu równoleżnikowym oraz od południowo-wschodu dolina Czerniejówki. Zachodnia część miasta, położona prawie w całości na Płaskowyżu Nałęczowskim, obejmuje teren o cechach typowych dla obszarów z miększą pokrywą lessową. Występuje tu gęsta sieć głębokich, suchych dolin uchodzących do większych dolin o stałym odwodnieniu. W części południowo-zachodniej Lublin wkracza na Płaskowyż Bełżycki, gdzie z racji braku pokrywy lessowej rzeźba jest mniej urozmaicona. Wschodnia część miasta, położona na Płaskowyżu Świdnickim, charakteryzuje się mniejszymi deniwelacjami oraz słabszym rozczłonkowaniem (Maruszczak 1972, Rodzół i in. 2006).



Ryc. 1. Rzeźba terenu na obszarze Lublina i okolic oraz granice regionów geomorfologicznych wg Maruszczaka (1972)

Fig. 1. Relief of the city of Lublin and its vicinities and the borders of geomorphic regions according to Maruszczak (1972)



Ryc. 2. Rozkład nasłonecznienia w Lublinie

Fig. 2. Spatial distribution of insolation in Lublin

Wyniki

Suma roczna promieniowania całkowitego w Lublinie w 2008 r. wyniosła 3952,7 MJ·m⁻². W przebiegu rocznym najwyższa suma miesięczna wystąpiła w czerwcu (712,9 MJ·m⁻²), najniższa zaś w grudniu (58,7 MJ·m⁻²). Jest to głównie efekt różnic w długości trwania dnia, zmian kąta padania promieni słonecznych w ciągu roku oraz zróżnicowanego zachmurzenia. W okresie od kwietnia do września do powierzchni poziomej dotarło 77,8% rocznej sumy promieniowania całkowitego.

Największą powierzchnię na analizowanym terenie zajmują obszary, do których dopływa od 100 do 105% promieniowania całkowitego dochodzącego do powierzchni poziomej (tab. 1). Powierzchnie o największym nasłonecznieniu (120–125%) zajmują niewielką część obszaru badań – zaledwie 0,1 ha, czyli 0,001% ogólnej powierzchni, i mają marginalne znaczenie dla nasłonecznienia w mieście. Niespełna 10% obszaru (1425,5 ha) to powierzchnie o nasłonecznieniu mniejszym niż 100%. Warto zwrócić uwagę, że w Lublinie nie wystąpiły obszary o nasłonecznieniu mniejszym niż 95% oraz większym niż 125%. Dla przykładu, na obszarze Pogórza Zachodniobeskidzkiego, dla którego rozkład nasłonecznienia określili Matuszko i Struś (2007), stwierdzono występowanie obszarów w przedziale 90–100% oraz 130–140%. Należy jednak zauważyć, iż niektóre różnice wynikać mogą z przyjętych zakresów przedziałów – co 5% dla Lublina i co 10% dla Pogórza Zachodniobeskidzkiego.

Przestrzenne zróżnicowanie nasłonecznienia w Lublinie jest ściśle powiązane z głównymi cechami rzeźby. Wschodnia część miasta charakteryzuje się dużym udziałem powierzchni z zakresów 95–100% oraz 100–105%, które zajmują tu znaczne, zwarte powierzchnie. Jedynie prawe zbocza o ekspozycji południowej, w suchych dolinach skierowanych ku zachodowi, mają wartości nieco wyższe, osiągające 105–110%, rzadziej 110–115% (ryc. 2). W zachodniej części miasta wartości nasłonecznienia osiągają największą zmienność. Wyraźnie wyodrębnia się lewe zbocze doliny Czechówki, gdzie udział powierzchni o wyższych wartościach (105–120%) jest wysoki. Obszary położone na południe od doliny Czechówki rozcina równoleżnikowa sieć suchych dolin uchodzących do doliny Bystrzycy. Obecność tych form determinuje wartości nasłonecznienia. Lewe, eksponowane ku południowi zbocza charakteryzują się wysokimi wartościami nasłonecznienia osiągającymi 120–125%. Zbocza prawe, północne, mają zwykle wartości w granicach 100–105%. Południowo-zachodni skraj miasta ma cechy nasłonecznienia zbliżone do wschodniej części Lublina. Na uwagę zasługuje to, że w obrębie zboczy o ekspozycji zbliżonej do północnej

Tab. 1. Powierzchnia (w ha) i udział (w %) terenów w poszczególnych przedziałach nasłonecznienia w Lublinie

Table 1. Size (in ha) and share (in %) of areas in particular intervals of insolation in Lublin

Nasłonecznienie Insolation [%]	Powierzchnia Area [ha]	Udział Share [%]
95–100	1 425,5	9,664
100–105	11 762,7	79,747
105–110	1 326,8	8,995
110–115	186,8	1,267
115–120	43,2	0,293
120–125	4,8	0,033
>125	0,1	0,001

występują powierzchnie, na których wartość nasłonecznienia przekracza 100%. Wynika to z wyznaczenia ekspozycji z DEM przez program komputerowy, gdzie każdemu z pól podstawowych (pikseli) przypisywana jest unikalna wartość ekspozycji, mogąca różnić się od generalnej ekspozycji zbocza.

Wnioski

Na obszarze Lublina zauważyć można wyraźne zróżnicowanie przestrzenne nasłonecznienia, co wynika głównie z ukształtowania terenu. Zmienność nasłonecznienia w przestrzeni jest tym większa, im większe jest zróżnicowanie form rzeźby i deniwelacji terenu. Najbardziej uprzywilejowane pod względem ilości dopływającego promieniowania całkowitego w stosunku do powierzchni poziomych są południowe stoki dolin o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego. W obrębie tych dolin wraz ze wzrostem długości stoku wzrasta także wartość nasłonecznienia. Jest to szczególnie dobrze widoczne dla stoków o długości 10 m i więcej. Obszary te zajmują niespełna 5% analizowanego terenu. Zdecydowana większość powierzchni Lublina (89,4%) charakteryzuje się nasłonecznieniem w przedziale 95–105% w stosunku do powierzchni poziomej. Należy pamiętać, że na obszarze miejskim, silnie przekształconym przez człowieka, ogromną rolę w rozkładzie nasłonecznienia odgrywają obszary zielone, a przede wszystkim zabudowa. Wyniki uzyskane dzięki metodzie Strużki oraz narzędziom GIS są dobrym materiałem wyjściowym do dalszych analiz wielkości promieniowania całkowitego docierającego do zróżnicowanej powierzchni terenu. W kolejnych etapach badań należałoby uwzględnić, obok rzeźby, także inne elementy wpływające na nasłonecznienie.

Literatura

- Fu P., Rich P.M., 2002, *A geometric solar radiation model with applications in agriculture and forestry*, Computers and Electronics in Agriculture, 37, 25–35.
- Kozłowska-Szczęśna T., Błażejczyk K., Krawczyk B., 1997, *Bioklimatologia człowieka*, Monografie, 1, IGIPIZ PAN, Warszawa, 111–113.
- Maruszczak H., 1972, *Wyżyny Lubelsko-Wołyńskie*, [w:] M. Klimaszewski (red.), *Geomorfologia Polski, t. 1: Polska południowa. Góry i wyżyny*, PWN, Warszawa, 352–361.
- Matuszko D., Struś P., 2007, *Przestrzenne zróżnicowanie warunków solarnych Pogórza Zachodniobeskidzkiego (próba metodyczna)*, Pam. Puławski, 144, 105–113.
- Olecki Z., 1989, *Bilans promieniowania w dorzeczu górnej Wisły*, Rozpr. Habil. UJ, 157.
- Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2008 r.*, 2008, Informacje i opracowania statystyczne, GUS, Warszawa (http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/PUBL_powierzchnia_ludnosc_teryt_2008.pdf).
- Rodzoń J., Gawrysiak L., Bochra A., 2006, *Rzeźba terenu a organizacja przestrzeni miejskiej Lublina*, Annales UMCS, sec. B, LX, 35–45.
- Słownik meteorologiczny*, 2003, T. Niedźwiedz (red.), IMGW, Warszawa.
- Strużka V., 1959, *Metody badań bioklimatycznych*, Przegląd zagranicznej literatury geograficznej. Zagadnienia klimatologii, 3, PA, Warszawa, 170–195.

Spatial distribution of insolation in Lublin

Summary

Global solar radiation incoming to the surfaces of different aspect was determined with Struška's method and GIS analysis. The surfaces with values of average insolation 95–105% predominate in the eastern part of Lublin. Larger diversity (100–125%) can be observed in the western part of the research area, in connection with the more complex land forms' pattern. The highest values of insolation (120–125%) are recorded on the southern slopes of dry valleys in the Bystrzyca river basin.

Mateusz Dobek

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

Institut Nauk o Ziemi

Zakład Meteorologii i Klimatologii

al. Kraśnicka 2 CD

20-718 Lublin

e-mail: mateusz.dobek@umcs.pl

Leszek Gawrysiak

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

Institut Nauk o Ziemi

Pracownia Geograficznych Systemów Informacyjnych

al. Kraśnicka 2 CD

20-718 Lublin

e-mail: leszek.gawrysiak@umcs.pl

